

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-88391

(43)公開日 平成10年(1998) 4月7日

(51)Int.Cl.⁶

C 2 5 D 11/34

識別記号

3 0 1

F I

C 2 5 D 11/34

3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平8-240743

(22)出願日 平成8年(1996) 9月11日

(71)出願人 595155978

株式会社水素エネルギー研究所
東京都新宿区西新宿一丁目24番1号

(71)出願人 393029723

エヌ・ティ・ティ・リース株式会社
東京都港区芝浦一丁目2番1号

(72)発明者 須田 精二郎

神奈川県藤沢市辻堂太平台2-1-48

(74)代理人 弁理士 阿形 明 (外1名)

(54)【発明の名称】 ステンレス鋼材の表面処理方法

(57)【要約】

【課題】 ステンレス鋼材の表面に蒸気又は液体に対する親和性を付与し、液体を接触させた場合の分散、蒸発を促進させるとともに、伝熱性及び塗膜密着性を向上させ、さらに耐食性をも向上させるためのステンレス鋼材の表面処理方法を提供する。

【解決手段】 クロム-鉄合金を陽極として、アルカリ水溶液中において電解処理して得られる酸化鉄イオン及び酸化クロムイオン含有処理液に、ステンレス鋼材を浸漬し、その表面に酸化鉄皮膜を形成させることにより、ステンレス鋼材の表面処理を行う。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 クロム－鉄合金を陽極として、アルカリ水溶液中において電解処理して得られる酸化鉄イオン及び酸化クロムイオン含有処理液に、ステンレス鋼材を浸漬し、その表面に酸化鉄皮膜を形成させることを特徴とするステンレス鋼材の表面処理方法。

【請求項 2】 クロム－鉄合金がフェライト系ステンレス鋼又はマルテンサイト系ステンレス鋼である請求項 1 記載のステンレス鋼材の表面処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ステンレス鋼材の表面に蒸気又は液体に対する親和性を付与し、液体を接触させた場合の分散、蒸発を促進させるとともに、伝熱性、塗膜密着性及び耐食性を向上させるための、ステンレス鋼材の新規な表面処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ステンレス鋼はクロムを主要合金元素とする鋼であって、オーステナイト系、フェライト系、オーステナイト・フェライト系、マルテンサイト系及び析出硬化系の 5 種が知られている。これらのステンレス鋼材は耐食性、耐熱性、耐薬品性、表面輝度及び光沢、撥水性などに優れていることから、多くの分野において、幅広く用いられている。

【0003】しかしながら、このステンレス鋼材は、撥水性が高いために、その表面に均一な液薄膜が形成されにくく、その結果伝熱性が阻害され、蒸気の凝縮操作や液体の蒸発操作の際の物質移動及び熱移動の効率が低い上、塗装した場合に、塗膜の密着性が小さいなどの欠点を有している。

【0004】さらに、ステンレス鋼材は、表面に付着した固形物や液滴を介した電気化学的反応によって、浸食を受けやすく、その結果、ステンレス鋼材のもつ耐食性の特性がそなわれ、例えば塩水害の多い沿岸地域におけるステンレス鋼材の腐食の進行、あるいは高速トンネル内の排気ガスによる水滴形成と蒸発・凝縮の繰り返しにより生成する高濃度硝酸系や硫酸系液によるスポット腐食の進行などが問題となっている。

【0005】このようなステンレス鋼材のもつ欠点を改良するために、例えばステンレス鋼材の表面に親液性を付与し、耐食性をそなわずに液薄膜を形成させて、伝熱特性を向上させることが試みられたが、効果が不十分である上、工業的に実施できないため、これまでほとんど実用化されていない。また、ステンレス鋼材を着色したり、その耐食性を改善するために、塗装する場合には、塗膜の密着性を向上させるために、通常塗装前に化成処理による表面処理が施されている。このような化成処理による表面処理としては、従来リン酸塩法、クロメート法などが一般に行われているが、これらの方法においては、処理液の調製が煩雑である上、安定した効果が

得られないという欠点がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような事情のもとで、ステンレス鋼材の表面に蒸気又は液体に対する親和性及び伝熱性を高め、液体を接触させた場合の分散、蒸発を促進させるとともに、塗膜密着性を向上させるためのステンレス鋼材の表面処理方法を提供することを目的としてなされたものである。

【0007】

10 【課題を解決するための手段】本発明者は、ステンレス鋼材の表面を改質する方法について鋭意研究を重ねた結果、特定の処理により調製された酸化鉄イオン及び酸化クロムイオン含有処理液に、ステンレス鋼材を浸漬して、その表面に酸化鉄皮膜を形成させることにより蒸気又は液体に対する親和性及び伝熱性を高めることができ、かつ塗膜密着性を向上しうることを見出し、この知見に基づいて本発明を完成するに至った。

20 【0008】すなわち、本発明は、クロム－鉄合金を陽極として、アルカリ水溶液中において電解処理して得られる酸化鉄イオン及び酸化クロムイオン含有処理液に、ステンレス鋼材を浸漬し、その表面に酸化鉄皮膜を形成させることを特徴とするステンレス鋼材の表面処理方法を提供するものである。

【0009】

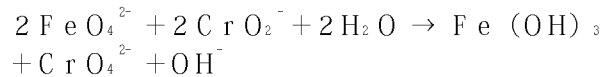
30 【発明の実施の形態】本発明方法においては、まず、ステンレス鋼材の表面に酸化鉄皮膜を形成させるための処理液を調製する。この処理液は、クロム－鉄合金を陽極として、アルカリ水溶液中で電解処理することにより、合金中の鉄及びクロムを溶出させ、酸化鉄イオン (FeO_4^{2-}) 及び酸化クロムイオンを含有するアルカリ水溶液としたものである。この際、陽極として用いるクロム－鉄合金としては、炭素含有量が約 0.12 重量%以下で、クロム含有量が 12～25 重量%程度のフェライト系ステンレス鋼 (SUS430、SUS405、SUS444 など) や、炭素含有量が 0.10～1.00 重量%程度で、クロム含有量が 11～17 重量%程度のマルテンサイト系ステンレス鋼 (SUS410J1、SUS403、SUS410 など) などのニッケル含有量の少ない合金が好適である。炭素含有量 0.03～0.15 重量%程度、クロム含有量約 16 重量%以上及びニッケル含有量約 6 重量%以上のオーステナイト系ステンレス鋼 (SUS304L、SUS316L、SUS304 など) のようなニッケル含有量の多い合金は、鉄及びクロムのアルカリ水溶液中への溶出が起りにくい (図 1 参照)。

50 【0010】この電解処理において用いられる陰極材料については特に制限はなく、陽極材料と同じものを用いてもよいし、他の耐アルカリ性導電材料、例えば鉄、チタン、炭素材料などを用いてもよい。また、アルカリ水溶液としては、例えば水酸化ナトリウム、水酸化カリウ

ム、水酸化リチウムなどのアルカリ金属の水酸化物を1～10モル／リットル程度含有するものが用いられる。電解処理条件については特に制限はなく、例えば浴温度10～40℃程度、好ましくは15～30℃、電流50～200mA程度、好ましくは70～150mA、電解時間10～300分間程度、好ましくは30～240分間の条件で直流通電する。

【0011】この電解処理により、陽極の合金から鉄及びクロムがアルカリ水溶液中に溶出して、主として酸化鉄イオン(FeO_4^{2-})を含有し、かつ少量の酸化クロムイオンを含有する処理液が得られる。この処理液中の酸化鉄イオン(FeO_4^{2-})濃度は、陽極材料の種類や電解処理条件などにより異なるが、一般的には1000～3000ppmの範囲が好ましい。

【0012】この処理液は、時間の経過とともに、反応式



で示されるような副反応が起こり、水酸化鉄が沈殿する傾向があるので、処理液を調製したら、ただちに、ステンレス鋼材の表面処理に供するのが望ましい。なお、上記の反応により水酸化鉄の沈殿が生じた場合には、これに次亜塩素酸ナトリウムのような酸化剤を添加し、再度同様の電解処理を施すことにより、元の状態に戻すことができる。

【0013】次に、このようにして調製された、主として酸化鉄イオン(FeO_4^{2-})を含有し、かつ少量の酸化クロムイオンを含有する処理液中に、表面処理すべきステンレス鋼材を浸漬して、その表面に酸化鉄皮膜を形成させる。このような表面処理を行わせるステンレス鋼材の種類については特に制限はなく、オーステナイト系、フェライト系、オーステナイト・フェライト系、マルテンサイト系、析出硬化系などのいずれも使用することができる。また、この際の処理条件としては、0～80℃程度、好ましくは20～60℃の範囲の温度、及び10分間ないし5時間程度、好ましくは30分間ないし3時間程度の処理時間が用いられるが、特に制限はない。

【0014】このような処理により、処理液中の酸化鉄イオン(FeO_4^{2-})がステンレス鋼材表面と化学的に反応して、緻密で、かつ安定強固な Fe_2O_3 ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ と思われる)層を形成する。

【0015】このようにして、ステンレス鋼材の表面に形成した酸化鉄皮膜は、蒸気又は液体に対して親和性を有し、液体を接触させた場合の分散、蒸発を促進させるとともに、伝熱性及び塗膜密着性を向上させ、さらに耐食性をも向上させる。

【0016】

【発明の効果】本発明の発明処理方法によれば、ステンレス鋼材の表面に、液体を接触させた場合の分散、蒸発

を促進させるとともに、伝熱性及び塗膜密着性を向上させる上、耐食性をも向上させる、蒸気又は液体に対する親和性に優れた酸化鉄皮膜を容易に形成させることができる。

【0017】本発明方法により表面処理されたステンレス鋼材は、物質移動及び伝熱性に優れていることから、例えば蒸留、蒸発、吸収、晶析、調湿、乾燥、抽出装置及び燃焼、冷凍設備など、具体的には醸造発酵装置、薬品製造装置、バイオ関連設備など、伝熱、物質移動に関連する用途に有用であり、また塗膜密着性に優れていることから、塗装による耐食性の向上及びカラー化や多色化が要求される用途、例えば建材、家電、車両、船舶などの塗装用ステンレス鋼材として有用である。さらに、耐食性に優れることから、粉塵、腐食性微粉化液体、飛散塩水、凝縮性気体及び蒸気、凝縮・蒸発性排気ガスなどの雰囲気下で使用される耐食性建材として有用である。

【0018】

【実施例】次に本発明を実施例によりさらに詳細に説明する。

【0019】参考例

クロム-鉄合金として、フェライト系ステンレス鋼のSUS444、オーステナイト系ステンレス鋼のSUS304L及びSUS316Lの3種を用いた。水酸化カリウム6モル／リットル濃度の水溶液200ml中に、陽極及び陰極として、上記のステンレス鋼(両極共同のもの)を浸漬し、浴温24℃にて、電圧1.999Vを印加して直流電流を100mAで流し、240分間電解処理を行った。電解処理時間10分、20分、40分、80分、160分及び240分における水酸化カリウム水溶液中の酸化鉄イオン(FeO_4^{2-})濃度を測定した。この結果について、図1にSUS444をA、SUS304LをB、SUS316LをCとして示す。

【0020】図1は、電解処理時間とKOH水溶液中の FeO_4^{2-} 濃度との関係を示すグラフであり、この図から分かるように、ニッケル含有量の多いオーステナイト系ステンレス鋼のSUS304L及びSUS316Lは、合金中の鉄が溶出しにくいことが分かる。

【0021】実施例1

陽極及び陰極としてSUS444を用い、参考例と同様にして120分間電解処理を行い、酸化鉄イオン(FeO_4^{2-})1000ppmを含有する処理液を調製した。次に、表面処理すべきステンレス鋼材として、SUS444、SUS304及びSUS316の3種を用い、それぞれを上記処理液中に浸漬し、40℃で30分間表面処理を行った。

【0022】表面処理を施したステンレス鋼材と施さなかったステンレス鋼材について、表面親水性の比較を行った。すなわち、JIS K6768の濡れ指数標準液No. 32(表面張力32dyne/cm)と水道水

10

20

30

40

50

(表面張力約72dyne/cm)を用い、それぞれ約0.02mlをステンレス鋼材の表面に滴下し、1分後の液滴の長径と短径の平均長さを測定して、親水性を比*

* 較した。結果を表1に示す。

【0023】

【表1】

鋼 種	標準液No. 32			水 道 水		
	未処理品 (a) (mm)	処理品 (b) (mm)	(b)/(a)	未処理品 (c) (mm)	処理品 (d) (mm)	(d)/(c)
SUS444	8.0	≥21.5	≥2.7	7.5	16.0	2.1
SUS304	8.5	≥28.0	≥3.3	7.0	7.5	1.1
SUS316	7.5	≥29.0	≥3.9	8.0	11.5	1.4

〔注〕(a)、(b)、(c)及び(d)は液滴の長径と短径の平均長さを示す。

【0024】表1から分かるように、いずれの鋼種においても、表面処理品は未処理品に比べて親水性に優れている。

【0025】実施例2

陽極及び陰極として、SUS444を用い、参考例と同様に120分間電解処理を行い、酸化鉄イオン(FeO_4^{2-})3000ppmを含有する処理液を調製した。次に、SUS316Lのステンレス鋼平板を上記処理液中に浸漬し、40℃で30分間表面処理を行った。この表面処理品及び比較のための無処理品とクロメート法による処理品について、それぞれの濡れ性を、水に対する接触角を数十か所測定して比較した。結果を表2に示す。

【0026】

【表2】

鋼材(SUS316L)	接 触 角 (度)
無処理品	67
従来法処理品	9~23
本発明方法処理品	16~24

※【0027】表2から分かるように、本発明方法による処理品は、無処理品に比べて十分に効果があり、また従来方法による処理品に比較して同等の性能を発揮するとともに、接触角の数値のばらつきが少なく、安定した濡れ性を示す。

【0028】上記の表面処理ステンレス鋼平板及び無処理のステンレス鋼平板を、それぞれ縦型流下液膜式蒸発器へ適用し、冷水出口温度と冷凍能力を求め、伝熱性を比較した。その結果を冷水出口温度と冷凍能力との関係を示すグラフとして図2に示す。図2において実線は処理品、破線は未処理品である。図2から分かるように、表面処理品は無処理品に比べて、明らかに冷凍能力の上昇が認められた。すなわち、表面処理することにより、伝熱性が向上することが確認された。

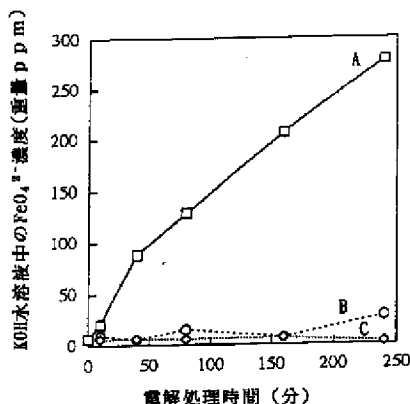
【図面の簡単な説明】

【図1】 各種クロム-鉄合金における電解処理時間とアルカリ水溶液中の酸化鉄イオン濃度との関係を示すグラフ。

【図2】 本発明方法による表面処理ステンレス鋼平板及び無処理ステンレス鋼平板をそれぞれ適用した縦型流下液膜式蒸発器における冷水出口温度と冷凍能力との関係を示すグラフ。

※

【図1】



【図2】

